

## Internal combustion engine with a piston- and an internal cylinder wall cooling

**Patent number:** DE3425228  
**Publication date:** 1986-02-06  
**Inventor:** STADLER HANS (DE)  
**Applicant:** KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG (DE)  
**Classification:**  
 - **international:** F02F3/22; F01P3/10  
 - **european:** F02F1/14; F02F3/22  
**Application number:** DE19843425228 19840709  
**Priority number(s):** DE19843425228 19840709

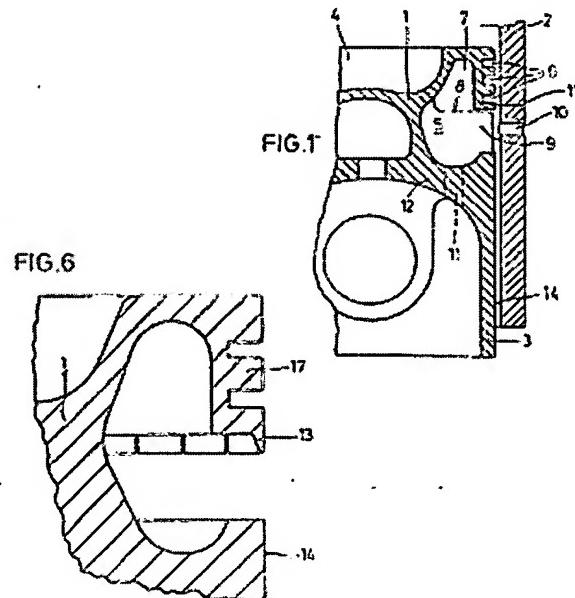
**Also published as:**  
 EP0167976 (A2)  
 EP0167976 (A3)  
 EP0167976 (B1)

[Report a data error here](#)

Abstract not available for DE3425228

Abstract of corresponding document: **EP0167976**

1. An internal combustion engine including a system for cooling the or each piston and the interior of its associated cylinder, the system comprising at least one cooling chamber (5) defined by the piston (1) and the cylinder (2), and suitable piston-sealing means disposed at the piston's end portion closest to the combustion chamber, for example piston rings, in which the cooling chamber (5) extends in circumferential direction around the piston (1) and is provided with at least one each coolant inlet and coolant outlet for a liquid coolant, and in which the cooling chamber (5) includes at least two, substantially axially extending, conducting pieces, characterized in that the conducting pieces are dividing walls (8), that the height of the dividing walls (8)-measured along the direction of the cylinder axis - is less than the overall height - measured in the same direction - of the cooling chamber (5), that the dividing walls (8) divide a first axial section of the cooling chamber (5) in circumferential direction around the piston (1) into at least two separate subchambers (9) which communicate with one another via a second axial section of the cooling chamber (5) not provided with dividing walls, and in that a coolant inlet (10) is associated with one of the subchambers (9) and a coolant outlet (11) with the other circumferentially adjoining subchamber (9) or subchambers.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(9) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(11) **DE 3425228 A1**

(51) Int. Cl. 4:  
**F02F 3/22**  
F 01 P 3/10

DE 3425228 A1

(21) Aktenzeichen: P 34 25 228.2  
(22) Anmeldetag: 9. 7. 84  
(43) Offenlegungstag: 6. 2. 86

(71) Anmelder:  
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

(72) Erfinder:  
Stadler, Hans, 5060 Bergisch-Gladbach, DE

(56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:  
DE-PS 7 20 660  
DE-PS' 2 25 043  
DE-OS 25 41 966

(54) Zylinderrohrkühlung

Die Erfindung betrifft eine innere Zylinderrohr- und eine Kolbenkühlung für eine Brennkraftmaschine. Dabei ist im Kolben (1) ein ringförmiger Kühlraum (5) vorgesehen, der auf der Kolbenumfangsfläche (14) zum Zylinderrohr geöffnet ist. Dieser Kühlraum (5) ist über einen Teil seiner axialen Höhe in Teilräume (9) unterteilt. Die Kühlmittelzuführung erfolgt in einen Teilraum (9), während die Kühlmittelabführung in dem benachbarten Teilraum (9) angeordnet ist. In einer besonderen Ausbildung der Erfindung ist der teilraumfreie Bereich des Kühlraums (5) als Ringnut (7), welche hinter den Kolbenringen gelegen ist, vorgesehen. Die besondere Kühlwirkung wird im wesentlichen durch die Hin- und Herbewegung des Kühlmittels sowohl axial als auch in Umfangsrichtung in der Ringnut (7) bewirkt. Dabei benetzt das Kühlmittel während der Auf- und Abwärtsbewegung des Kolbens (1) das Zylinderrohr (2). Bei einer genügend großen Kühlmittelmenge kann auf eine äußere Kühlung des Zylinderrohrs (2) ganz oder teilweise verzichtet werden. Weiterhin ist als kostengünstiger Ersatz des Ölabstreifringes ein axial verlaufender Steg (13) vorgesehen (Fig. 1 und 6).

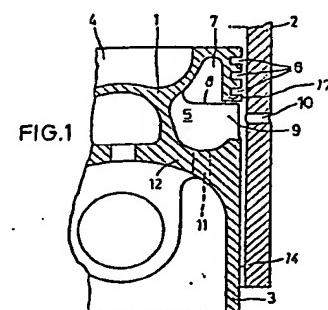


FIG.1

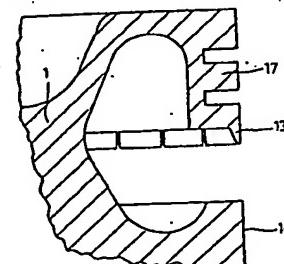


FIG.6

DE 3425228 A1

5000 Köln 80, den 06.06.1984  
D 84/033 DE AE-ZPB Ha/B

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Brennkraftmaschine mit einer Kolbenkühlung und einer inneren Zylinderrohrkühlung, mit zumindest einem vom Kolben (1) und dem Zylinderrohr (2) begrenzten Kühlraum (5) und mit geeigneten Dichtmitteln des Kolbens an dessen brennraumseitigem Ende, beispielsweise Kolbenringen, wobei der Kühlraum (5) sich in Umfangsrichtung des Kolbens (1) erstreckt, wobei der Kühlraum (5) mit mindestens je einer Kühlmittelzuführung und einer Kühlmittelabführung für das Kühlmittel versehen ist und wobei der Kühlraum (5) mindestens zwei etwa axial verlaufende Leitstücke aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitstücke als Trennwände (8) ausgebildet sind, daß die in zylinderaxialer Richtung gemessene Höhe der Trennwände (8) geringer als die in selber Richtung gemessene Höhe des Kühlraumes (5) ist, daß die Trennwände (8) einen ersten Axialabschnitt des Kühlraumes (5) in Umfangsrichtung des Kolbens (1) in zumindest zwei voneinander getrennte Teilräume (9) aufteilen, die über den zweiten, trennwandfreien Axialabschnitt des Kühlraumes (5) miteinander in Verbindung stehen, und daß eine Kühlmittelzuführung einem Raum (9) und eine Kühlmittelabführung einem benachbarten Raum (9) zugeordnet ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Trennwände (8) am pleuel seitigen Axialabschnitt des Kühlraumes (5) vorgesehen sind.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß der trennwandfreie Axialabschnitt des Kühlraumes (5) als Ringnut (7) ausgebildet ist, die radial hinter den Dichtmitteln des Kolbens (1)  
05 angeordnet ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der mit Trennwänden (8) ver-  
10 sehene Axialabschnitt des Kühlraumes (5) in eine Anzahl von Teilräumen (9) geteilt ist, wobei die Anzahl ein ganz-  
zahliges Vielfaches der Zahl Zwei ist.
5. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden  
15 Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittelabführung als mindestens eine Bohrung (11) im Kolben (1), ausgebildet ist.
- 20 6. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Kühlmittelzuführung mit einer Tasche oder mit mindestens einer axialen bzw. auch radialen Nut in Verbindung steht.
- 25 7. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer radial in der Zylinderrohrwand (2) angeordneten Kühlmittelzuführung und einer Kühlmittelabführung,  
30 dadurch gekennzeichnet, daß entweder die Kühlmittelzuführung oder die Kühlmittelabführung oder auch beide im unteren Totpunkt des Kolbens (1) angeordnet sind.

8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet, daß im oberen Totpunkt des Kolbens  
(1) kein Kühlmittel zu- bzw. abführbar ist.

05 9. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Raumvolumen der Ringnut  
(7) in etwa dem Raumvolumen aller mit einer Kühlmittelzu-  
führung versehenen Teilräume (9) des Kolbens (1) ent-  
spricht.

10. 10. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Rauminhalt aller Teilräume  
(9) gleich groß ist.

11. 11. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden  
Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß am brennraumseitigen Axialab-  
20 schnitt des Kühlraumes (5) an der Kante der seitlichen  
Öffnung zum Zylinderrohr (2) hin ein dünnwandiger Steg  
(13) vorgesehen ist.

12. 12. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (13) über den gesam-  
ten Umfang des Kolben (1) verläuft und koaxial zur Zylin-  
derachse angeordnet ist.

13. 13. Brennkraftmaschine nach Anspruch 11 oder 12, da-  
30 durch gekennzeichnet,  
daß der Steg (13) an einer Ringwand (17), die zusammen mit  
einem inneren Teil des Kolbens (1) die Ringnut (7) bildet,  
an der zum pleuelseitigen Ende des Kolbens (1) weisenden  
Oberfläche oder an der zum Zylinderrohr (2) weisenden  
35 Oberfläche vorgesehen ist.

14. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (13) mehrfach in zylinderaxialer Richtung geschlitzt ist.

05

15. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 14,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (13) im spitzen Winkel von vorzugsweise etwa  $0 - 15^\circ$  zur Zylinderachse nach außen abgewinkelt ist und daß der Steg (13) im eingebauten Zustand des Kolbens (11) mit Eigenspannung am Zylinderrohr (2) aufliegt.

16. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 11 bis 15,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Steg (13) als getrenntes Bauteil, vorzugsweise aus Keramik, gefertigt ist.

17. Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden 20 Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel das Motoröl der Brennkraftmaschine ist.

5000 Köln 80, den 06.06.1984  
D 84/033 DE AE-ZPB Ha/B

342522

zylinderrohrkühlung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine mit einer Kolbenkühlung und einer inneren Zylinderrohrkühlung, mit zumindest einem vom Kolben und dem Zylinderrohr begrenzten Kühlraum und mit geeigneten Dichtmitteln des

- 05 Kolbens an dessen brennraumseitigem Ende, beispielsweise Kolbenringen, wobei der Kühlraum sich in Umfangsrichtung des Kolbens erstreckt, mit mindestens je einer Kühlmittelzuführung und einer Kühlmittelabführung für das Kühlmittel versehen ist und mindestens zwei etwa axial verlaufende
- 10 Leitstücke aufweist.

Bei Brennkraftmaschinen besteht die Notwendigkeit, die durch die Verbrennung entstehende Wärme von den Bauteilen der Brennkraftmaschine insoweit fernzuhalten, daß diese

- 15 keinen Schaden nehmen. Für einen thermisch hochbelasteten Kolben ist es daher bereits üblich, eine Kühlung unter Zuhilfenahme des Motoröls vorzusehen, während die Zylinderrohre oder Buchsen an ihrem äußeren Umfang entweder luft- oder wassergekühlt werden. Die Erfindung beschäftigt sich
- 20 damit, beide Kühlungsarten, sowohl die des Kolbens als auch die des Zylinderrohrs, miteinander zu kombinieren und so die Gesamtkühlung der Brennkraftmaschine und deren Konstruktion zu verbessern bzw. zu vereinfachen.

Aus der DE-OS 25 41 966 ist eine derartige Kühleinrichtung bekannt. Dort wird das Zylinderrohr und der Kolben gleichermaßen von einem Kühlmittel gekühlt, wobei das Kühlmittel in einem Kühlraum zwischen Kolben und Zylinderrohr einströmt, das Zylinderrohr von innen kühlt und durch eine zweite Öffnung abgeführt wird. In der weiteren Ausgestaltung ist der Kolben mit einem ringartigen Raum an seiner Mantelfläche versehen. Die Kühlmittelzu- und -abführungen sind als radiale Bohrungen in dem Zylinderrohr angeordnet, wobei dieselben in keiner Stellung des Kolbens vom Kolben verschlossen werden. Das Kühlmittel strömt durch die Bohrung in der Zylinderrohrwand in den vom Kolben und der Zylinderrohrwand begrenzten Kühlraum ein und kühlt während der Auf- und Abwärtsbewegung des Kolbens den Kolben selbst und den von dem Kolben überstrichenen Teil der Zylinderrohrwand. Dabei kann das Kühlmittel noch weiterhin über einen separaten zentralen Raum im Kolben den Kolbenboden kühlen. Um die an sich bekannte Shaker-Wirkung zu erhöhen, sind zur besonders guten Verwirbelung des Kühlmittels im Kühlraum axiale und auch radiale Leitbleche vorgesehen. Das Kühlmittel verlässt über eine zweite der Eintrittsbohrung gegenüberliegende Austrittsbohrung in der Zylinderrohrwand den Kühlraum. Um die Verwendung irgendeines Kühlmediums außer gerade dem Motoröl der Brennkraftmaschine zu ermöglichen, ist in der DE-OS ferner vorgeschlagen, den Kolben mit Kolbenringen nicht nur zum Brennraum sondern auch zum Kurbelgehäuse druckdicht abzuschließen.

Aus der DE-OS 25 41 966 ist es in weiterer Ausgestaltung der inneren Zylinderrohr- und Kolbenkühlvorrichtung bekannt, den Kühlmittelstrom an einen Kühlmittelgesamtkreislauf anzuschließen. Während der Warmlaufphase der Brenn-

kraftmaschine kann der Kühlmittelstrom von einer Wärmequelle erhitzt werden, wodurch der warme Kühlmittelstrom die Zylindereinheit zur Verschleißverminderung beheizt.

- 05 Diese Kühlvorrichtung hat jedoch den Nachteil, daß erhebliche Teilströme des Kühlmittels entlang des Kolbenumfanges vom Kühlmitteleintritt direkt zum Kühlmittelausritt gelangen. Andererseits wird ein zweiter Kühlmittelstrom über eine weitere separate Kühlkammer im Kolbenboden geleitet, um dort eine Brennraummulde zu kühlen. Die Wärmekapazität des Kühlmittels ist somit schlecht ausgenutzt, denn hinsichtlich seines Wärmeaufnahmevermögens wird ein Kühlmittelteilstrom wenig und der zweite Kühlmittelteilstrom stark beansprucht. Ferner wird insbesondere die obere Ringzone des Kolbens mit den Kolbenringen, deren thermische Belastung sehr hoch ist, von dem Kühlmittel nicht erreicht und daher nur unzureichend gekühlt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kühlvorrichtung zur gleichzeitigen Kühlung des Kolbens und des Zylinderrohrs vorzuschlagen, die die Wärme Kapazität des zur Verfügung stehenden Kühlmittels besser ausnutzt und so die gesamte Kühlung der Brennkraftmaschine optimiert.

- 25 Diese Aufgabe wird durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst. Dabei ist es vorgesehen, die axialen Leitstücke im ringförmigen Kühlraum des Kolbens als Trennwände auszubilden, die bis nahezu oder vollständig bis an den Kolbenumfang reichen. Es entstehen so zumindest zwei voneinander separate Kühlräume bzw. Teilräume. Erfindungsgemäß ist es dabei beabsichtigt, daß die Trennwände sich nicht über die gesamte axiale Höhe des Kühlraumes erstrecken, sondern nur in einem Axialab-

- schnitt des Kühlraumes angeordnet sind. Die separaten Teilräume stehen somit über den zweiten trennwandfreien Axialabschnitt des Kühlraumes miteinander in Verbindung. Sowohl die Kühlmittelzu- als auch die Kühlmittelabführungen befinden sich in dem mit Trennwänden versehenen Axialabschnitt des Kühlraumes, wobei die Kühlmittelzuführung in einem Teilraum und die Kühlmittelabführung in dem benachbarten Teilraum vorgesehen ist.
- 10 Der besondere Vorteil einer derartigen Ausbildung des Kühlraumes liegt darin, daß das Kühlmittel nicht direkt vom Kühlmitteleinlaß zum Kühlmittelauslaß strömen kann. Das Kühlmittel fließt nur in den mit einer Kühlmittelzuführung versehenen Teilraum des einen Axialabschnittes des Kolbens ein und wird durch die Auf- bzw. Abwärtsbewegung des Kolbens in den gegenüberliegenden trennwandfreien Axialabschnitt geschleudert. Die Trennwände können dabei entweder im unteren oder im oberen Axialabschnitt des Kolbens angeordnet sein. In beiden Fällen verteilt sich das Kühlmittel im trennwandfreien Axialabschnitt entlang dem Kolbenumfang. Erst im folgenden Abwärtshub bzw. Aufwärtshub gelangt das Kühlmittel wieder in den mit Trennwänden versehenen Axialabschnitt des Kolbens, und es wird der Teil des Kühlmittels, welcher in den mit einer Kühlmittelabführung versehenen Teilraum geströmt ist, zumindest teilweise abgeführt. Der im anderen Teilraum verbliebene Rest des Kühlmittels nimmt, zusammen mit frisch eingesetztem Kühlmittel, erneut am Prozeß teil.
- 20 Somit wird eine intensive Vermischung des Kühlmittels erreicht, und alle Teilströme des Kühlmittels werden zur Kühlung herangezogen. Das Kühlmittel überstreicht in beiden Teilräumen das Zylinderrohr bei der Auf- bzw. Abwärts-
- 25
- 30

bewegung und kühlt dieses dabei wirksam. Durch die in Umfangsrichtung verlaufende Fließbewegung im trennwandfreien Axialabschnitt wird eine weitere Erhöhung der Wärmeübertragung aufgrund erzwungener Konvektion erreicht. Die Gesamtwirkung der erfundungsgemäßen Merkmale führt zur gewünschten, vorteilhaften Verbesserung der Kühlung des Kolbens und des Zylinderrohres.

In der Weiterbildung der Erfindung (Ansprüche 2 und 3) ist vorgesehen, daß der trennwandfreie Axialabschnitt des Kühlraumes in Form einer Ringnut hinter den Dichtmitteln des Kolbens, d. h. hinter den Kolbenringen, welche den Kühlraum zum Brennraum hin abdichten, angeordnet ist. Der mit Trennwänden versehene Axialabschnitt des Kolbens ist dabei am pleuelseitigen Ende des Kolbens vorgesehen. Durch diese Ausbildung des Kolbens wird erfundungsgemäß erreicht, daß die thermisch stark belasteten Bereiche hinter den Dichtmitteln des Kolbens wirksam gekühlt werden. Dieser besondere Vorteil ist nur mit einer derartigen Ausgestaltung möglich, denn nur so gelangt das Kühlmittel bis an die Dichtmittel heran und kann in kolbenaxialer Richtung betrachtet, sogar noch Bereiche des Kolbens erreichen, die - axial gesehen - oberhalb der Dichtmittel des Kolbens liegen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, den Kühlraum in eine Mehrzahl von Teilräumen zu unterteilen. Je größer die Zahl der Teilräume ist, desto gleichmäßiger wird die Kühlwirkung auf das Zylinderrohr. Da jedoch der Bauaufwand mit der Zahl der Teilräume stark ansteigt, ist eine Anzahl von vier oder sechs Teilräumen eine besonders geeignete Ausführungsform. Kühlmit-

telzu- und -abfluß sind getrennt jeweils einem Teilraum zugeordnet. Die Gesamtzahl der Teilräume entspricht deshalb einem Vielfachen der Zahl zwei.

- 05 In der Ausbildung der Erfindung gemäß den Unteransprüchen 5 bis 10 sind die Kühlmittelzu- und -abführungen im unteren Totpunkt des Kolbens angeordnet, wobei radiale Bohrungen in der Zylinderrohrwand vorgesehen sind. Zumindes jedoch die Kühlmittelabführung kann auch als Bohrung in
- 10 der pleuelseitigen Wandung des Kolbens, welche den Teilraum mit dem Kurbelgehäuse verbindet, ausgebildet sein. Befindet sich der Kolben nicht in seinem unteren Totpunkt, so schließt das Kolbenhemd den Kühlmittelzufluß. Damit ist erreichbar, daß das Kühlmittel eine definierte Zeit in dem
- 15 Kühlraum des Kolbens verbleibt und in seiner Kühlwirkung intensiv ausgenutzt wird. Dies gilt insbesondere, wenn der Rauminhalt der Ringnut dem Rauminhalt der mit einer Kühlmittelzuführung versehenen Teilräume entspricht, denn gerade dann kann das gesamte Kühlmittel den Kolben im oberen Bereich kühlen. Es ist im weiteren auch möglich, daß das Kühlmittel von der Ringnut in noch weitere Kühlmittelkanäle bzw. Kühlmittelräume im Inneren des Kolbens geleitet wird und dort noch weitere Kühlaufgaben übernimmt.
- 20
- 25 In einer besonders vorteilhaften Ausbildung des Kolbens sind die Volumina der Teilräume etwa gleich groß. Es kann jedoch auch vorteilhaft sein, z.B. um örtlich besonders hohe Kühlwirkungen am Zylinderrohr zu erzielen, die Volumina der Teilräume unterschiedlich groß vorzusehen. Ein
- 30 ähnliches Ergebnis ließe sich durch ungleichmäßige Dimensionierung der Kühlmittelzu- und Kühlmittelabführungen erreichen. Dagegen sind in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung die Durchflußquerschnitte der Kühlmittelzu-

und -abführungen etwa gleich bemessen, wobei die Kühlmit-  
telabführungen vorteilhafterweise eine geringfügig größere  
Kapazität aufweisen, um einen sicheren Abfluß des Kühlmit-  
tels aus dem Kühlraum sicherzustellen.

05

Als Kühlmittel ist gemäß Anspruch 14 das Motoröl der Brennkraftmaschine vorgesehen. Bei dieser Weiterbildung der Erfindung wird ein separater Kühlkreislauf eingespart und der Kolben braucht zum Kurbelgehäuse nicht külmittel-  
dicht ausgeführt zu sein. Auch ist es so möglich, daß das Motoröl über einen Kühlkreislauf die gesamte Brennkraft-  
maschine, insbesondere noch den Zylinderkopf und das Zy-  
linderrohr von außen, kühlt. Bei einer derartigen Ausbil-  
dung wird in vorteilhafter Weise nur ein einziger Kühler,  
15 nämlich ein Ölkühler, benötigt. Reicht die innere Zylin-  
derkühlung zur Kühlung aus, so kann eine äußere Zylinder-  
rohrkühlung ganz entfallen. Entsprechende Ausbildungen des Gesamtkühlsystems sind bei entsprechend külmitteldichter Konstruktion des Kühlraumes für jedes Kühlmittel verwend-  
20 bar.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unter-  
ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung, in der schematisch bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung  
25 dargestellt sind.

Es zeigt:

- Fig. 1 einen axialen Schnitt durch einen erfindungsgemäßen Kolben mit seitlicher Kühlmittelzuführung,  
30 Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Kolben gemäß Fig. 1,  
Fig. 3 eine Teildarstellung eines axialen Schnitts durch einen Kolben in unterer Totpunktlage bei Kühlmittel-  
zuführung,

- Fig. 4 eine Teildarstellung eines Schnitts des Kolbens nach Fig. 3 in oberer Totpunktlage,
- Fig. 5 eine Teildarstellung eines axialen Schnitts durch einen Kolben in Höhe eines kühlmittelabführenden Teilraumes in unterer Totpunktlage,
- 05 Fig. 6 eine Teildarstellung eines axialen Schnitts durch einen Kühlraum mit einem Steg als Dichtmittel zum Brennraum,
- Fig. 7 einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Steg
- 10 a) an einer Ringwand des Kolbens einzeln abstehend angesetzt,
- b) aus der Ringwand des Kolbens durch spanende oder errodierende Fertigung herausgearbeitet oder
- 15 c) als separates Bauteil in die Ringwand des Kolbens eingesetzt.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßer Kolben 1, der in einem Zylinderrohr 2 axial geführt ist, dargestellt. Der Kolben 1 ist mit einem Kolbenhemd 3, einer Brennraummulde 4 und einem Kühlraum 5 ausgestattet. Der Kühlraum 5 verläuft in Umfangsrichtung des Kolbens 1 einmal um den gesamten Kolben 1 herum und ist im wesentlichen eine ring- oder schlauchförmige Einkerbung in der Kolbenumfangsfläche 14 des Kolbens 1, wobei der Kühlraum 5 über den gesamten Umfang des Kolbens zum Zylinderrohr 2 geöffnet ist. Der Kühlraum 5 besteht im weiteren aus zwei Axialabschnitten, wovon der brennraumseitige als Ringnut 7 agebildet ist, die von dem inneren Kolbenkörper und einer äußeren Ringwand 17, die eine Begrenzung zum Zylinderrohr 2 ist und die die Kolbenringe trägt, gebildet wird. Der Kühlraum 5 erstreckt sich in diesem Axialabschnitt bis hinter die Kolbenringe. Der andere Axialabschnitt ist nahezu auf seiner gesamten axialen Höhe zum Zylinderrohr 2 geöffnet und

weist vier Trennwände 8 auf. Diese Trennwände 8 reichen radial von der inneren Wand des Kühlraumes 5 an die Kolbenumfangsfläche 14 und axial von den pleuelseitigen Enden des Kühlraumes 5 bis zum axialen Beginn der Ringnut 7. Durch 05 ist der pleuelseitige Axialabschnitt in vier nahezu gleichgroße Teilräume 9 unterteilt. Die Trennwände 8 sind Teile des Kolbens 1. Es könnten die Trennwände 8 jedoch auch als separate Bauteile hergestellt sein, oder die beiden Axialabschnitte des Kühlraumes 5 durch mehrere zu- 10 sammengesetzte Teile des Kolbens gebildet werden.

In der Nähe des unteren Totpunktes des Kolbens 1 sind im Zylinderrohr 2 radiale Bohrungen 10 angeordnet, die sich etwa in der Mitte der axialen Höhe des unteren Axialabschnittes des Kühlraumes 5 befinden. In Umfangsrichtung des Kolbens betrachtet sind für einen Teilraum 9 je zwei radiale Bohrungen 10 derart vorgesehen, daß jeder Bohrung 10 ein etwa gleicher Winkelabschnitt des Teilraums zugeordnet ist. An einen Teilraum 9, in den radiale Bohrungen 20 10 münden, grenzt ein Teilraum 9 an, der axiale Bohrungen 11 in der pleuelseitigen Wandung 12 aufweist. Diese axialen Bohrungen 11 sind im Teilraum 9 symmetrisch verteilt.

25 Die radialen Bohrungen 10 in der Zylinderrohrwand 2 dienen zur Kühlmittelzuführung, während die axialen Bohrungen 11 das Kühlmittel in den Kurbelraum abführen. Die Durchmesser der axialen Bohrungen 11 sind zur sicheren Kühlmittelabführung geringfügig größer als die radialen Bohrungen 10 der Kühlmittelzuführungen ausgetildet. Ein Teilraum 9 mit einer Kühlmittelzuführung ist stets einem Teilraum 9 mit einer Kühlmittelabführung benachbart.

Die Größe der Teilräume ist so bemessen, daß die Teilräume, welche mit einer Kühlmittelzuführung versehen sind, alle zusammen in etwa das Raumvolumen der Ringnut 7 aufweisen. Außerdem sind alle Teilräume untereinander gleich 05 groß. Es kann auch zweckmäßig sein, zur Erzielung einer gewollten, unterschiedlichen, örtlichen Kühlung der Zylinderrohrwand die Teilräume unterschiedlich groß auszubilden.

In den Fig. 3 bis 5 ist die Funktionsweise einer derartigen Kühlvorrichtung des Zylinderrohres 2 bzw. des Kolbens 1 einer Brennkraftmaschine dargestellt. Befindet sich 10 der Kolben 1 im unteren Totpunkt, so sind die in jedem zweiten Teilraum 9 mündenden Kühlmittelzuführungen geöffnet. Das Kühlmittel kann in den jeweiligen Teilraum 9 hineinströmen und füllt diesen bis zur Oberkante der Trennwände 8 auf. Wird der Kolben nun zum oberen Totpunkt hin bewegt, so benetzt das Kühlmittel in dem Kühlraum 5 das 15 Zylinderrohr 2 auf dessen Umfang und kühlt dieses dabei. Ab einer durch die Lage der Kühlmittelzuführung zum unteren Totpunkt des Kolbens bestimmten Höhe der Kolbenlaufbahn verschließt das Kolbenhemd die Kühlmittelzuführung. 20 Setzt infolge der Annäherung an den oberen Totpunkt des Kolbens die Verzögerung desselben ein, so wird das gesamte Kühlmittel in die den Teilräumen 9 gegenüberliegende Ringnut 7 des Kühlraumes 5 geschleudert. Dort breitet es sich 25 infolge der axialen Beschleunigung in Umfangsrichtung gleichmäßig aus. Durch diese Strömungsbewegung des Kühlmittels innerhalb der Ringnut 7 wird die Kühlung des Kolbens 1 intensiviert. Da der Rauminhalt aller mit einer 30 Kühlmittelzuführung versehenen Teilräume 9 dem Gesamtrauminhalt der Ringnut 7 entspricht, wird das Kühlmittel vollständig von der Ringnut 7 aufgenommen (Fig. 4). Im darauf folgenden Abwärtshub des Kolbens fällt das Kühlmittel in-

folge der einsetzenden entgegengesetzt gerichteten Be-  
schleunigung wieder in den unterteilten Axialabschnitt des  
Kühlraumes 5 zurück. Da das Kühlmittel sich jedoch in der  
Ringnut 7 gleichmäßig auf den gesamten Umfang verteilt  
05 hat, gelangt es je zur Hälfte in die Teilräume 9 mit einer  
Kühlmittelabführung und in die Teilräume 9 mit einer Kühl-  
mittelzuführung. Auch bei der Abwärtsbewegung benetzt das  
Kühlmittel das Zylinderrohr 2 und kühlt dieses. Sobald  
10 sich das Kühlmittel in den Teilräumen 9, welche mit den  
Kühlmittelabführungsbohrungen 11 versehen sind, befindet, (2)  
wird es durch diese Bohrung 11 abgeführt. Im unteren Tot-  
punkt angelangt, gibt das Kolbenhemd 3 die Zuflussohrung  
10 frei, und der Zyklus beginnt von neuem. Es können mehr  
als zwei Zuflussohrungen 10 bzw. Abflussohrungen 11 in ei-  
15 nem Raum 9 des Kolbens 1 angeordnet sein.

In der in den Fig. 1 bis 5 gezeigten Ausbildung der Erfin-  
dung sind die Kühlmittelzuführungen als radiale Bohrungen  
10 im Zylinderrohr 2 und die Kühlmittelabführungen als  
20 axiale Bohrungen 11 im Kolben 1 vorgesehen; es ist hin-  
gegen auch möglich, die Kühlmittelabführungen ebenfalls in  
dem Zylinderrohr 2 vorzusehen. Außerdem können die Kühl-  
mittelzu- und auch -abführungen zur genauen Steuerung des (2)  
25 Kühlmittelzuführungszeitpunktes bzw. des Kühlmittelabfüh-  
rungszeitpunktes mit axial verlaufenden Nuten in der Zy-  
linderrohrwand 2 und auch im Kolbenhemd 3 verbunden sein.  
Durch diese Kombination von axial verlaufenden Nuten ist  
es beispielsweise möglich, die Kühlmittelzuführung in den  
30 Kühlraum 5 vom unteren Totpunkt bis maximal zum oberen  
Totpunkt oder bis zu einem definierten Zeitpunkt der Kol-  
benbahn aufrecht zu erhalten.

In den Fig. 6 und 7 ist die Ausbildung einer Ölabstreifvorrichtung bzw. einer Kühlmittelabstreifvorrichtung dargestellt. Auf diese Weise kann ein besonderer Ölabstreifring bzw. ein Kühlmittelabstreifring entfallen. Es ist da-  
05 bei an dem Kolben 1 an die die Kolbenringe tragenden Ringwand 17, eine Art Steg 13 vorgesehen. Dieser Steg 13 ist an der pleuelseitigen Unterkante der Ringwand 17 auf der dem Zylinderrohr 2 zugewandten Seite in zylinderaxialer Richtung angeordnet. Zur höheren Wirkung des Steges 13 ist  
10 derselbe in axialer Richtung vielfach geschlitzt und mit einer Vorspannung versehen. Durch diese Vorspannung ragt der Steg 13 im nicht eingebauten Zustand des Kolbens 1 radial aus der Kolbenumfangsfläche 14 heraus. Erst im eingebauten Zustand legt er sich optimal an das Zylinderrohr  
15 2 an und verhindert durch diese Dichtwirkung das Eindringen von Kühlmittel in den Brennraum. Der Steg 13 könnte zur Abdichtung des Kühlraums 5 mit noch weiteren Dichtmitteln ebenfalls an dem pleuelseitigen Ende des Kolbens angeordnet sein und den Kühlraum 5 zur Verwendung eines  
20 anderen Kühlmittels gegen den Kurbelwellenraum abdichten.

In Fig. 7 sind verschiedene Ausführungsformen des Steges 13 gezeigt. Bevorzugt ist die Ausbildung als völlig separater stehender Steg 13 nach Fig. 7a oder als durch Fräsen  
25 einer Nut 15 aus der Ringwand 17 hergestellter Steg 13 nach Fig. 7b. In Fig. 7c ist eine Ausführungsform des Steges 13 als selbständiges Bauteil gezeigt. Dabei ist der Steg 13 in eine ringförmige, radial verlaufende Nut in die Ringwand 17 mit einem Grundkörper 16 eingesetzt. Von diesem Grundkörper 16 läuft der eigentliche Steg 13, welcher die Dichtwirkung bewirkt, axial in Richtung des pleuelseitigen Endes des Kolbens 1. Der gesamte separate Körper kann aus einem anderen Material als der Kolben 1 gefertigt werden. Hierbei ist insbesondere Keramik oder auch ein  
30 35 hochlegiertes Metallmaterial von besonderer Bedeutung.

FIG.1

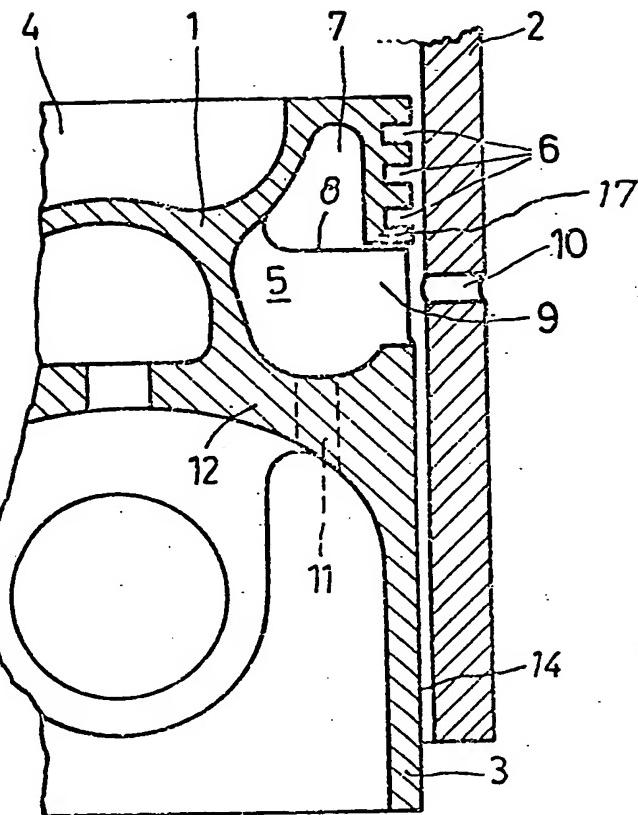


FIG.2

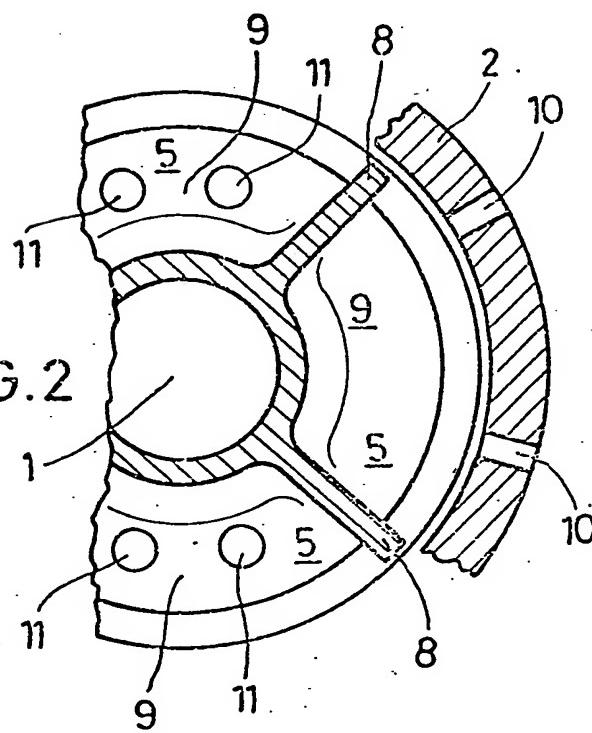


FIG.3

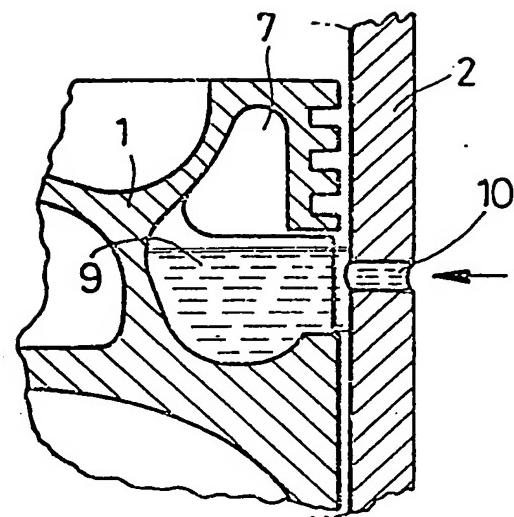


FIG.4

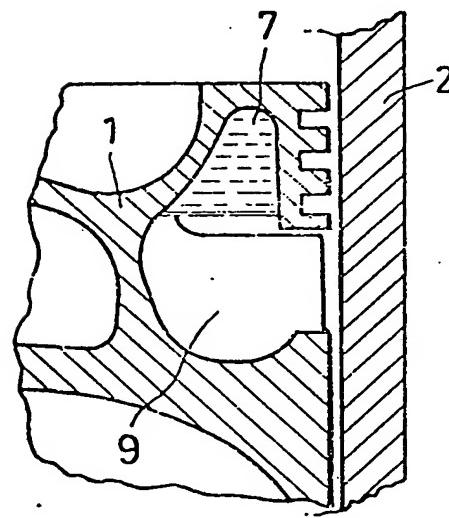


FIG.5

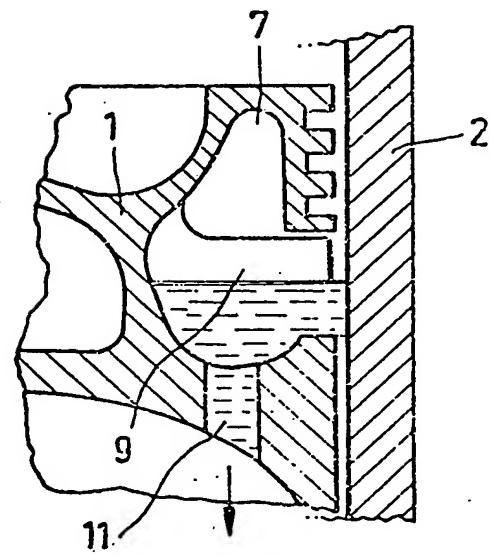


FIG.6

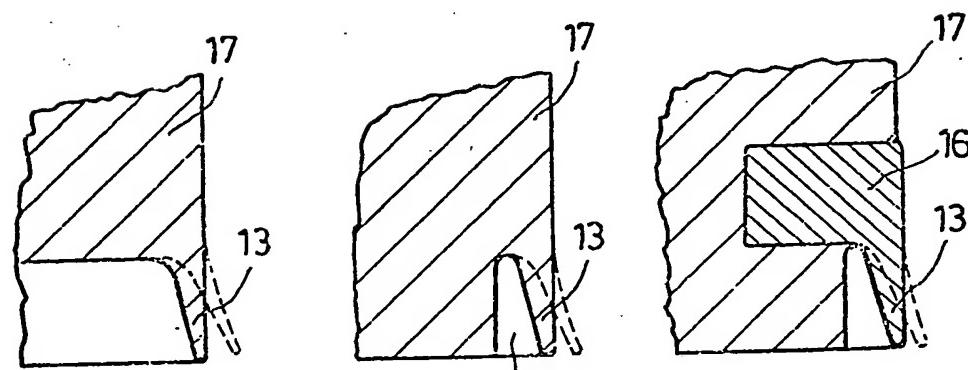
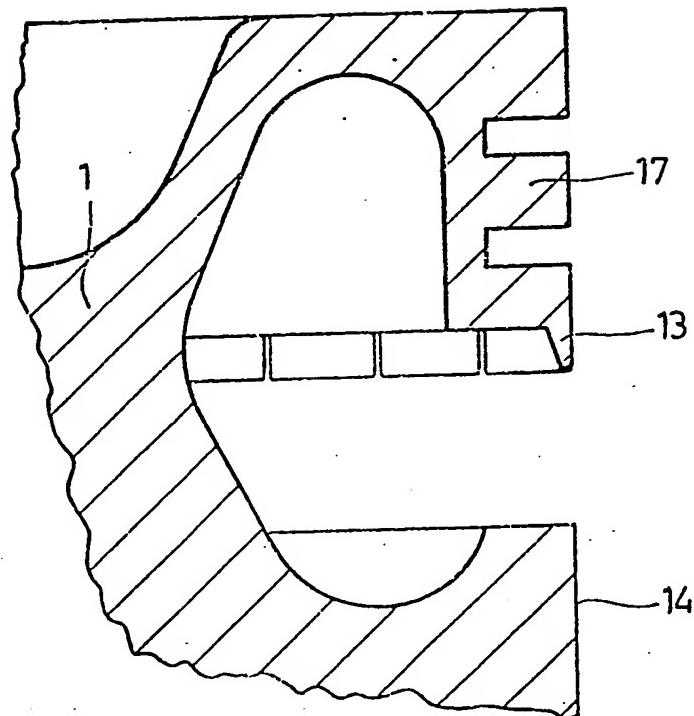


FIG.7a

b) 15

c)